

University of Groningen

Study of hafnium-nitrogen complexes in metals and binary alloys produced by means of simultaneous vapour deposition and ion implantation.

Bakker, Johan Maria Georges Julien de

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1992

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Bakker, J. M. G. J. D. (1992). *Study of hafnium-nitrogen complexes in metals and binary alloys produced by means of simultaneous vapour deposition and ion implantation*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting

Zoals uit de titel blijkt, beschrijven we in dit proefschrift twee deelonderzoeken. In de hoofdstukken 2, 3 en 4 behandelen we de studie van kleine geïsoleerde hafnium-stikstof-komplexen in de metalen ijzer en molybdeen. Deze complexen, bestaande uit één hafniumatoom en één of meerdere stikstofatomen, zijn de voorlopers van grotere Hf-N-precipitaten. Deze laatste werden uitvoerig bestudeerd door andere onderzoekers vanwege hun positieve effecten op materiaaleigenschappen zoals hardheid en corrosiebestendigheid. Wij hebben de kleine complexen gemaakt door hoogenergetische Hf-ionen en laagenergetische N-ionen te implanteren in de beschouwde metalen. We hebben ze bestudeerd met behulp van de verstoorde hoekkorrelatiemethode. Met deze methode wordt de intensiteit van gamma-straling uitgezonden door de radioactieve hafniumatomen gemeten. De manier waarop die intensiteit verandert als functie van de tijd, geeft, via de hyperfijninteractie, directe informatie over de nabije omgeving van deze sondeatomen. Hierdoor is het meestal mogelijk te bepalen waar de geïmplanteerde hafniumatomen in het kristalrooster zitten, en ook of er al dan niet stikstofatomen of roosterdefecten in de buurt zitten. Zo hebben we in het geval van ijzer een specifieke Hf-N configuratie met twee stikstofatomen geïdentificeerd. Bovendien hebben we bepaald hoe sterk deze stikstofatomen aan het hafniumatoom gebonden zijn. Beneden kamertemperatuur hebben we duidelijk vangst en loslaten van vakatures (lege plaatsen in het ijzerrooster) door substitutionele hafniumatomen waargenomen. Naast de verstoorde hoekkorrelatiemethode hebben we ook ionenbundeltechnieken zoals Rutherfordverstrooiing, nucleaire reactieanalyse en channelling gebruikt om informatie te vergaren over de bestudeerde systemen.

Het tweede deel van dit proefschrift (hoofdstukken 5, 6 en 7) handelt over de vorming van de metastabiele legeringen Al_xMn_{1-x} en Fe_xCu_{1-x} door middel van gelijktijdig opdampen en implanteren. Het apparaat waarmee we deze legeringen gemaakt hebben, de opdamper, staat uitvoerig beschreven in hoofdstuk 5. Eenvoudig gezegd, bestaat de opdamper uit een vakuumpot met daarin twee kroesjes waarin metalen verwarmd worden tot een zodanige temperatuur dat ze verdampen. De metaaldampen kondenseren op een trefplaatje dat schuin boven de kroesjes is geplaatst en tegelijkertijd wordt beschoten met hoogenergetische ionen. In het laatste deel van hoofdstuk 5 staat beschreven hoe we het opdampproces geautomatiseerd hebben door verschillende componenten van de opdamper te verbinden met een personal computer. In hoofdstuk 6 kan de lezer vinden hoe we, na het kiezen van de juiste trefplaattemperatuur, ionenbundelintensiteit en opdampsnelheden, met behulp van de opdamper quasikristallijne laagjes van Al_8Mn_2 gemaakt hebben. De structuur van quasikristallen is heel bijzonder: ze vertonen geordendheid over lange afstanden, maar translatiesymmetrie, zoals in gewone kristallen per definitie aanwezig, ontbreekt. De vorming van de metastabiele legering Fe_xCu_{1-x} door middel van gelijktijdig opdampen van Fe en Cu en implanteren met Fe^+ ionen is beschreven in hoofdstuk 7. We hebben geprobeerd om ook van deze legering de quasikristallijne fase te maken, maar daar zijn we niet in geslaagd. Wel hebben we een duidelijke invloed van de ionenbundel op filmdikte, -structuur en -samenstelling waargenomen. Een

bijzonder effect was te merken in de roosterkonstantes van de oververzadigde fcc en bcc fasen: de roosterkonstantes van de geïmplanteerde $\text{Fe}_x\text{Cu}_{1-x}$ legeringen waren beduidend groter dan die van de niet-geïmplanteerde. De samenstelling en dikte van de films hebben we bepaald met de Rutherford ionenverstrooiingstechniek. Voor de bepaling van de kristalstructuur van de legeringen hebben we gebruik gemaakt van zowel transmissie elektronenmikroskopie als Röntgendiffractie.

Nawoord

Sinds ik
aankwam, heb
natuurkunde. E
in de eerste pla
torium voor Alg
in het bijzonder

Bert Nie
woordelijk voor
van dit manuscr
en Frits heeft m

Mijn ko
Dorenbos, Wig
de studenten en
momenten belee
in Veldhoven, V

Luc Ve
implantaties, ma
mooie tekeninge

Fop ten
radioactief hafn
met een ferme v

Leo Hu
knopjes en wijz
Jan zorgde voor
Johan droeg zor

Dik Boe
channelling exp

Anneke
plaats stonden z

Wibrich
Rudy Ro

de bouw en ver
Arie No

ondersteuning v
Cor Stie

Geert B
geholpen in de

Frans va
De heren